

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08236579  
PUBLICATION DATE : 13-09-96

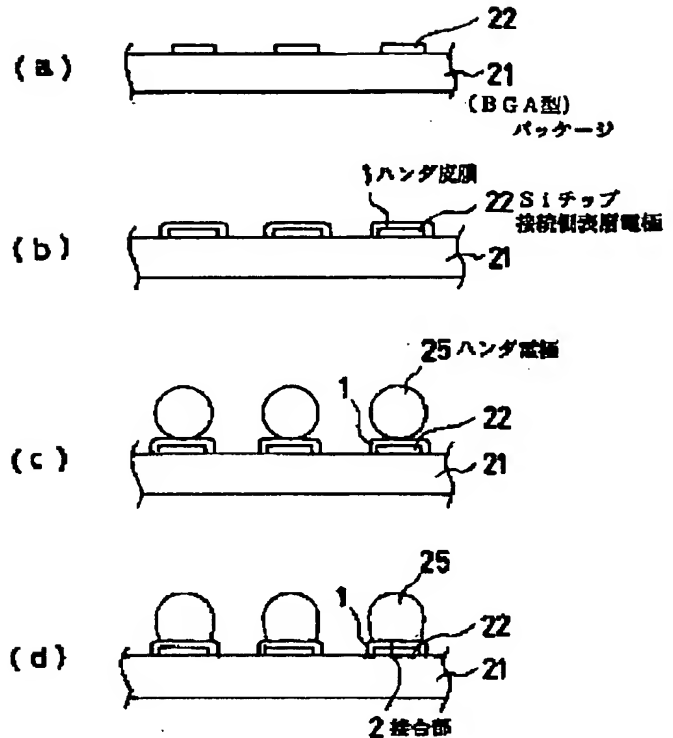
APPLICATION DATE : 28-02-95  
APPLICATION NUMBER : 07039570

APPLICANT : SUMITOMO METAL IND LTD;

INVENTOR : YAMADE YOSHIKI;

INT.CL. : H01L 21/60

TITLE : CONNECTING METHOD OF SI CHIP  
TO PACKAGE



ABSTRACT : PURPOSE: To cut down the number of plating steps by a method wherein a solder film having lower melting point than that of solder electrode of a chip on a chip connecting side surface electrode of a package so that the melting point of the solder at the connecting part formed by the fusion-junction of both elements is made higher than that of the solder connecting the package to a substrate.

CONSTITUTION: A solder film 1 in thickness of 3-10 $\mu$ m and Sn content of 63wt% is formed on a chip connecting side surface electrode 22 formed on a package 21. Next, when a solder electrode 25 about 150 $\mu$ m $\phi$  and Sn content of 5wt% formed on a chip bottom surface is mounted on the electrode 22 so as to be fusion-junctioned at about 340°C, the solder 2 in the junction part becomes Sn 6-8wt% making the melting point higher than that of the solder between the package 21 and the substrate, thereby enabling the possibility of causing defective junction when they are junctioned with each other to be avoided. Through these procedures, the chip and the package can be connected by only one plating step of the solder film, besides, enabling the plating step to be eliminated by immersing in a fusion soldering vessel.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-236579

(43) 公開日 平成8年(1996)9月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 21/60

識別記号

3 1 1

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 21/60

技術表示箇所

3 1 1 S

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-39570

(22) 出願日 平成7年(1995)2月28日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 守屋 要一

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

(72) 発明者 山出 善章

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

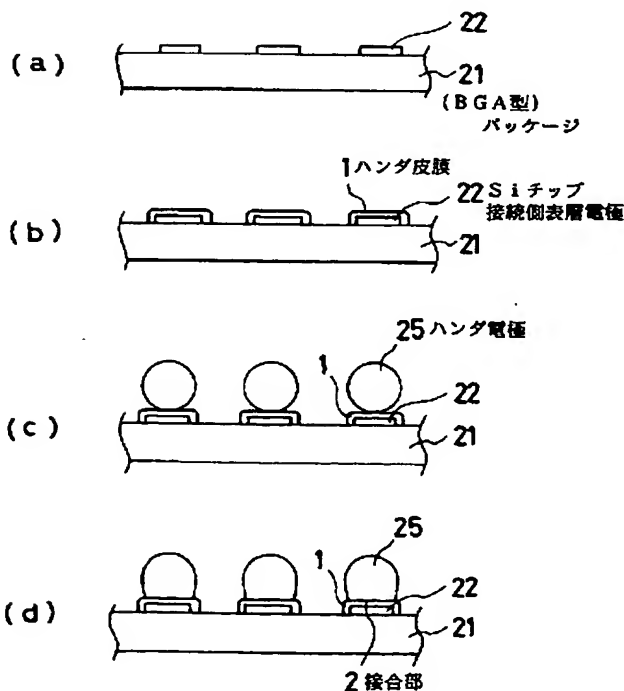
(74) 代理人 弁理士 井内 龍二

(54) 【発明の名称】 S i チップとパッケージの接続方法

(57) 【要約】

【構成】 フリップチップ型 S i チップを B G A 型パッケージに接続する S i チップとパッケージの接続方法において、前記パッケージの S i チップ接続側表層電極上に、前記 S i チップのハンダ電極より低い融点を有するハンダ皮膜を形成し、前記ハンダ電極と前記ハンダ皮膜との熔融接合により形成される接続部ハンダの融点を、前記パッケージと基板とを接続するのに用いられるハンダの融点よりも高く設定することを特徴とする S i チップとパッケージの接続方法。

【効果】 メッキ工程を 1 工程とするか又は前記メッキ工程を行わないようにすることができ、コストを削減することができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 フリップチップ型SiチップをBGA (Ball Grid Alloy) 型パッケージに接続するSiチップとパッケージの接続方法において、前記パッケージのSiチップ接続側表層電極上に、前記Siチップのハンダ電極より低い融点を有するハンダ皮膜を形成し、前記ハンダ電極と前記ハンダ皮膜との熔融接合により形成される接続部ハンダの融点を、前記パッケージと基板とを接続するのに用いられるハンダの融点よりも高く設定することを特徴とするSiチップとパッケージの接続方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はSiチップとパッケージの接続方法に関し、より詳細にはフリップチップ型SiチップをBGA (Ball Grid Alloy) 型パッケージに実装するための、Siチップとパッケージの接続方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、Siチップの集積度及び機能の増大に伴い、端子を高密度に配置することができるSiチップとパッケージの接続方法が求められている。このため、前記要望を満たす接続方法としては、ワイヤボンディング方式よりもフリップチップ接続に代表されるワイヤレスボンディング方式へと移行しつつある。

【0003】 フリップチップ型SiチップをBGA型パッケージに接続する従来の接続方法を図3及び図4に基づいて簡単に説明する。

【0004】 まず、図3に示した接続方法から説明する。図3(a)はBGAパッケージ(以下、単にパッケージと記す)21の所定面にSiチップ接続側表層電極22が形成された状態を示している。Siチップ接続側表層電極22は、金属導体ペーストが所定の電極形状に印刷されたグリーンシートを内層配線用ペーストが印刷された多層体表面に積層し、同時焼成により形成するか、または、内層配線が形成された多層体の焼成体上に前記金属導体ペーストを印刷し、後付け焼成により形成するか、もしくは、前記焼成体上にスパッタ等の薄膜法により形成する。この状態から次に、Siチップ接続側表層電極22上にハンダ成分拡散防止のためのNiメッキ皮膜23を形成し(図3(b))、その後、後述するハンダ電極25とのハンダ濡れ性向上のための、Auメッキ皮膜24を形成する(図3(c))。次に、Siチップ底面(図示せず)に形成されたハンダ電極25をAuメッキ皮膜24上に載置し(図3(d))、ハンダ熔融処理を行い、Siチップとパッケージ21とを接合させる(図3(e))。

【0005】 図4は、Siチップが接合されたパッケージ21が基板上に接合された状態を示した模式的断面図である。

2

【0006】 パッケージ21は略直方体形状に形成されている。パッケージ本体31の上部の所定箇所には凹部32が形成されており、凹部32内には半導体素子としてのSiチップ11が収納されている。また、パッケージ本体31の上面31aには凹部32を覆う態様でセラミックス又は金属製のキャップ33が配設されており、パッケージ本体上面31aにキャップ33が接着されることにより凹部32内が封止されている。凹部底面32aの所定箇所には、Siチップ接続側表層電極22とハンダ電極25とが複数個形成されており、これらはスルーホール34を介して後述するバンパ電極36側と導通されている。一方、パッケージ下面31bの所定箇所には、表層電極35とバンパ電極36とが複数個形成されており、これらはスルーホール34を介してハンダ電極25側と導通されている。また、バンパ電極36は基板12の所定箇所に形成された電極パッド12aに接続されている。

【0007】 なお、図4においては図3で説明したNiメッキ皮膜23及びAuメッキ皮膜24の図示は省略し、Siチップ11とハンダ電極25間の構造についても図示を省略した。

【0008】 パッケージ21と基板12間の接続は、バンパ電極36に塗布されているハンダ皮膜(図示せず)が熔融接合処理されることにより行われ、前記ハンダ皮膜としては通常Pb-63wt%Snが用いられている。これに対しSiチップ11とパッケージ21間の接続は、ハンダ電極25が熔融接合処理されることにより行われ、ハンダ電極25としては通常Pb-5wt%Snが用いられている。また、Siチップ接続側表層電極22は、ハンダ電極25の径と対応して、およそ50~200μmφの大きさになるよう形成されている。また、パッケージ21として最近開発が進められている、ガラスセラミックスを用いた低温焼成型パッケージを用いる場合は、Siチップ接続側表層電極22の材料としては通常Cu又はAgPd等が使用される。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 パッケージ21と基板12間の接続は、Siチップ11とパッケージ21間の接続の後に行われる。このため、パッケージ21と基板12間のハンダ熔融接合時にSiチップ11とパッケージ21間の接続部が溶解し接合不良を起こすのを防止するために、ハンダ電極25の融点はバンパ電極36に塗布されているハンダ皮膜の融点よりも高い必要がある。前述したように、バンパ電極36に塗布されているハンダ皮膜には通常60~63wt%Snが用いられていることからハンダ電極25には通常Sn組成が20wt%以下の高融点ハンダが用いられている。

【0010】 しかしながら、Siチップ接続側表層電極22として例えばCuを用い、ハンダ電極25として高融点ハンダを用いて直接ハンダ熔融接合処理を行うと、

3

Siチップ接続側表層電極22上の酸化皮膜の形成が助長され、ハンダ(Pb-Sn)の濡れ性が著しく低下し、Siチップ接続側表層電極22とハンダ電極25との接合力が低下してしまうという問題が生じる。

【0011】一方Siチップ接続側表層電極22として例えばAgPdを用い、ハンダ電極25として高融点ハンダを用いて直接ハンダ溶融接合処理を行うと、前記酸化皮膜によるハンダ濡れ性の低下はないが、ハンダのSn成分が拡散し易くなり、Ag-Sn金属間化合物が形成され、電極強度が低下し易いといった問題があった。

【0012】上記問題に対処するため、図3により説明したように、Siチップ接続側表層電極22の表面には、ハンダ成分の拡散を防止するためのNiメッキ皮膜23が形成され、さらにハンダ濡れ性向上のためにAuメッキ皮膜24が形成されるものである。

【0013】このように、従来のSiチップとパッケージの接続方法にあっては、Siチップ接続側表層電極22にNiメッキ皮膜23とAuメッキ皮膜24の両方を形成する必要があり、メッキ工程が2工程となり、かつ高価なAuメッキを要するため、コストが高くなるという課題があった。

【0014】本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、前記メッキ工程を1工程とするか又は前記メッキ工程を行わないようにすることができ、コストを削減することができるSiチップとパッケージの接続方法を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係るSiチップとパッケージの接続方法は、フリップチップ型SiチップをBGA(Ball Grid Array)型パッケージに接続するSiチップとパッケージの接続方法において、前記パッケージのSiチップ接続側表層電極上に、前記Siチップのハンダ電極より低い融点を有するハンダ皮膜を形成し、前記ハンダ電極と前記ハンダ皮膜との溶融接合により形成される接続部ハンダの融点を、前記パッケージと基板とを接続するのに用いられるハンダの融点よりも高く設定することを特徴としている。

【0016】

【作用】上記した構成のSiチップとパッケージの接続方法によれば、前記パッケージの前記Siチップ接続側表層電極上に、前記Siチップの前記ハンダ電極より低い融点を有する前記ハンダ皮膜を形成するので、該ハンダ皮膜と前記ハンダ電極との溶融接合時に両者が均質化し、前記ハンダ皮膜と前記ハンダ電極との溶融接合により形成される接合部ハンダの融点は、前記パッケージと前記基板とを接続するのに用いられるハンダの融点よりも高くなる。例えば、前記ハンダ電極組成をPb-5wt%Sn(融点:  $T_{mf}$ )、前記ハンダ皮膜組成をPb-63wt%Sn(融点:  $T_{mp}$ )、パッケージと基板

4

とを接続するのに用いられるハンダ組成をPb-63wt%Sn(融点:  $T_{mb}$ )、前記接続部ハンダをPb-Xwt%(融点:  $T_{mfp}$ )とすると、 $5 < X < 63$ (wt%)となり、 $T_{mp} < T_{mfp} < T_{mf}$ 、 $T_{mb} < T_{mfp}$ となる。

【0017】よって、前記Siチップ接続側表層電極上に低融点の前記ハンダ皮膜を用いても、前記接続部ハンダの融点は前記パッケージと前記基板間のハンダの融点よりも高くなるため、前記パッケージと前記基板間のハンダ溶融接合時に前記接続部ハンダが溶解し接合不良を起こす危険性はない。また、前記ハンダ皮膜が低融点であるため、ハンダ成分の拡散が助長されることはない。また、前記ハンダ皮膜とハンダ電極との接合となるため、ハンダ濡れ性には問題がなく、接合性に優れたものとなる。

【0018】このため、本発明に係るSiチップとパッケージの接続方法によれば、前記ハンダ皮膜のメッキ工程を1工程行うだけでSiチップとパッケージとを接続することが可能となり、また、溶融ハンダ槽への浸漬を行うことにより前記メッキ工程に代えることもできる。さらに高価なAuをメッキ材料として用いなくともよいので、安価にSiチップとパッケージとを接続することが可能となる。

【0019】

【実施例及び比較例】以下、本発明に係るSiチップとパッケージの接続方法の実施例を図面に基いて説明する。なお、従来例と同一の機能も有する構成部品には同一の符号を付すこととする。

【0020】図1は実施例1に係るSiチップとパッケージの接続方法を説明するために示した模式的工程図であり、図1(a)はパッケージ21の所定面にSiチップ接続側表層電極22が形成された状態を示している。ここで、パッケージ21の材料としては、 $MgO-AI_2O_3-SiO_2$ 系ガラスセラミックスを用い、該材料を用いたグリーンシートに、内層導体ペースト印刷及びビア形成したものを積層、焼成し、パッケージ21を形成した。また、Siチップ接続側表層電極22としては前記グリーンシートの表面にCuペーストを電極形状に印刷後、 $N_2$ 雰囲気中においてメタライズ化焼成を行い、約 $150\mu m$ φの大きさに形成した。次に、Siチップ接続側表層電極(以下Cu電極と記す)22に厚み $3\sim 10\mu m$ の無電解ハンダ皮膜(Pb-63wt%Sn、以下、単にハンダ皮膜と記す)1を形成する(図1(b))。次にCu電極22上に、Siチップ底面(図示せず)に形成された約 $150\mu m$ φのハンダ電極(Pb-5wt%Sn)をのせ(図1(c))、 $N_2/H_2$ 雰囲気中約 $340^\circ C$ のハンダ溶融接合処理を行う。溶融接合後(図1(d))は、ハンダ皮膜1とハンダ電極25とが均質化し、接合部ハンダ2は $6\sim 8wt\%Sn$ となる。

5

【0021】このように形成されたSiチップとパッケージの接合状態を調べるため、シアー(shear)試験により接合強度測定を行った結果、破断はハンダ電極25切れとなり、接合状態は良好であった。

【0022】このように、Cu電極22上に低融点のハンダ皮膜1を形成しても、接続部ハンダ2の融点はパッケージ21と基板12間のハンダ(Pb-63wt%Sn)の融点よりも高くなるため、パッケージ21と基板12間のハンダ熔融接合時に接続部ハンダ2が溶解し接合不良を起こす危険性はない。また、ハンダ皮膜1が低融点であるため、ハンダ成分の拡散が助長されることはなく、また、ハンダ皮膜1とハンダ電極25との接合であるため、ハンダ濡れ性には問題がなく、接合性に優れたものとなる。

【0023】以上説明したように、実施例1に係るSiチップとパッケージの接続方法によれば、ハンダ皮膜1のメッキ工程を1工程行うだけでSiチップとパッケージ21とを接続することができ、高価なAuをメッキ材料として用いなくともよいので、安価にSiチップとパッケージとを接続することができる。

【0024】次に、実施例2に係るSiチップとパッケージの接続方法について同じく図1に基づいて説明する。

【0025】実施例1と同様にパッケージ21の所定面にCu電極22を形成した後(図1(a))、Cu電極22を熔融ハンダ槽(Pb-63wt%Sn、図示せず)へ浸漬することによりハンダ皮膜1を形成する(図1(b))。前記熔融ハンダ槽への浸漬はCuメタライズ化のためのN<sub>2</sub>雰囲気焼成炉から取り出した直後、表面酸化皮膜が十分に形成されないうちにCu電極22上にフラックス(図示せず)を塗布し、前記フラックスによる酸化皮膜除去、酸化防止用樹脂皮膜形成の後に行う。その後の工程は実施例1の場合と同様であり、熔融接合後はハンダ皮膜1とハンダ電極25とが均質化し、接合部ハンダ2は10~20wt%Snとなる。

【0026】このように形成されたSiチップとパッケージの接合状態を調べるため、シアー(shear)試験により接合強度測定を行った結果、破断はハンダ電極25切れとなり、接合状態は良好であった。

【0027】図2は、実施例2に係るSiチップとパッケージの接続方法を行う場合の、ハンダ(Pb-Sn)の組成がCu電極22(1mmφ)上のハンダ乗り量に及ぼす影響を示した図であり、横軸は前記ハンダ中のSn組成(wt%)を、縦軸はCu電極22上のハンダ濡れのない部分の割合をそれぞれ示している。図2から明らかなように、Sn組成が多いことに起因する低融点ハンダの方がCu電極22上のハンダ濡れのない部分の割合は小さくなる。これにより、低融点ハンダの方がハンダ皮膜1の形成が安定し、容易となる。一方、Sn組成が少ないことに起因して高融点ハンダとなるほど前記ハ

6

ンダ濡れのない部分の割合は小さくなり、安定した皮膜形成が困難となる。

【0028】なお、実施例2にあつては、Cu電極22は、ガラスセラミックスの板上に、そのガラスセラミックス表層用Cuペーストを印刷して、N<sub>2</sub>雰囲気メタライズ化焼成により形成したものである。また熔融ハンダ槽の温度は、各組成のハンダの融点よりも30℃程度高い温度に設定した。そして、Cu電極22にフラックスを塗布した後、前記ガラスセラミックス板を熔融ハンダ槽に垂直に10sec浸漬し、ハンダが乗ったCu電極22の最長断面試料を、断面中点が電極中点となるようにして作成し、SEM観察した。該観察によりCu電極22上のハンダ濡れのない部分の距離を測定し、該距離をハンダ電極径(1mmφ)で割った数値をハンダ濡れのない部分の割合とした。また、1つのハンダ組成条件につき10個のCu電極22を使用し、全ての電極に対してハンダ濡れのない部分の割合を算出してその平均値を出した。

【0029】このように、Sn含量の多い低融点ハンダの熔融ハンダ槽を用いれば、Cu電極22上に直接ハンダ皮膜1を形成することができる。また、ハンダ皮膜1が低融点であっても接続部ハンダ2の融点はパッケージ21と基板12間のハンダの融点よりも高くなり、実施例1と同様の作用を得ることができる。

【0030】以上説明したように、実施例2に係るSiチップとパッケージの接続方法によれば、前記メッキ工程を行わなくとも熔融ハンダ槽への浸漬を行うことによりハンダ皮膜1を形成することができ、実施例1と同様の効果を得ることができる。

【0031】次に、本発明の比較例に係るSiチップとパッケージの接続方法について同じく図1に基づいて説明する。

【0032】パッケージ21の所定面にCu電極22を形成した後(図1(a))、Cu電極22を熔融ハンダ槽(Pb-5wt%Sn、図示せず)へ浸漬することによりハンダ皮膜1を形成する(図1(b))。その後の工程は実施例2と同様であり、熔融接合後はハンダ皮膜1とハンダ電極25とが均質化し、接合部のハンダは5wt%Snとなる。

【0033】このように形成されたSiチップとパッケージの接合状態を調べるため、シアー(shear)試験により接合強度測定を行った結果、破断は接合面切れとなった。また、破断部には空洞が観察された。

【0034】これにより、比較例に係る方法によれば、Cu電極22上にハンダが乗っていない部分が発生し、接合面積が小さくなって接合強度が低下することがわかった。

【0035】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係るSiチップとパッケージの接続方法によれば、フリップチップ

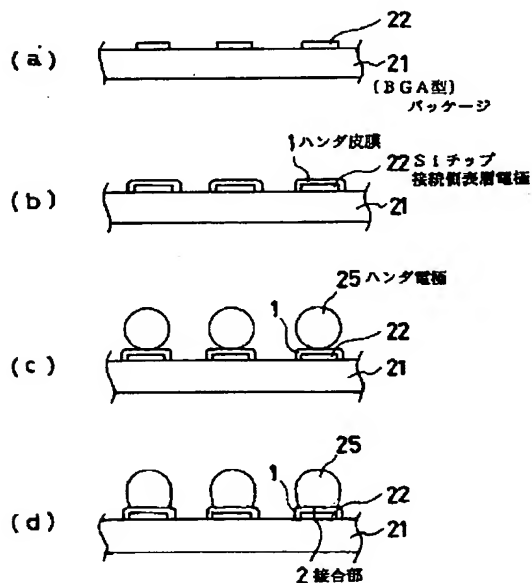
50

7

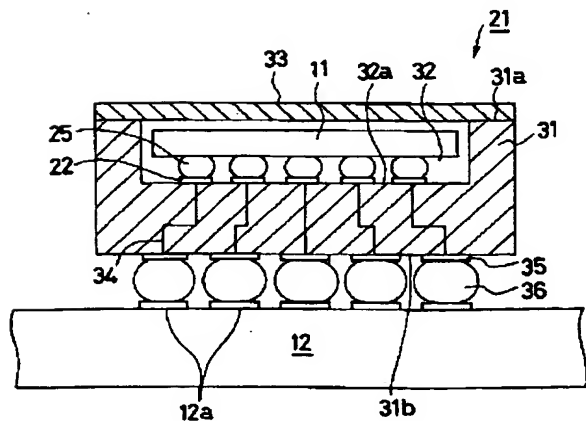
型SiチップをBGA型パッケージに接続するSiチップとパッケージの接続方法において、前記パッケージのSiチップ接続側表面層電極上に、前記Siチップのハンダ電極より低い融点を有するハンダ皮膜を形成し、前記ハンダ電極と前記ハンダ皮膜との熔融接合により形成される接続部ハンダの融点を、前記パッケージと基板とを接続するのに用いられるハンダの融点よりも高く設定するので、前記ハンダ皮膜のメッキ工程を1工程行うだけでSiチップとパッケージとを接続することが可能となり、また、熔融ハンダ槽への浸漬を行うことにより前記メッキ工程を行わなくすることもできる。さらに高価なAuをメッキ材料として用いなくともよいので、安価にSiチップとパッケージとを接続することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図4】



8

【図1】本発明の実施例に係るSiチップとパッケージの接続方法を概略的に示した図である。

【図2】Pb-Snハンダの組成がCuパッド(1mmφ)上のハンダ乗り量に及ぼす影響を示した図である。

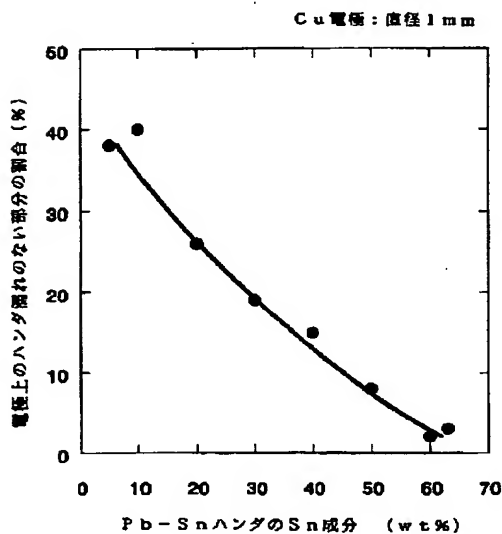
【図3】従来例に係るSiチップとパッケージの接続方法を概略的に示した図である。

【図4】従来例に係るパッケージと基板とが接合された状態を示した模式的断面図である。

【符号の説明】

- 1 ハンダ皮膜
- 2 接合部
- 21 BGA型パッケージ (パッケージ)
- 22 Siチップ接続型表面層電極
- 25 ハンダ電極

【図2】



【図 3】

